



**Quelle vulnérabilité du Fossé rhénan aux changements climatiques et anthropiques ?
Exemples d'analyses climatologiques, hydrologiques et hydrogéologiques**

Université

de Strasbourg

Carmen de Jong, Agnès Labarchède et Serge Dumont

LIVE-CNRS, Université de Strasbourg



Image
Ville
Environnement

Assecs début août 2022

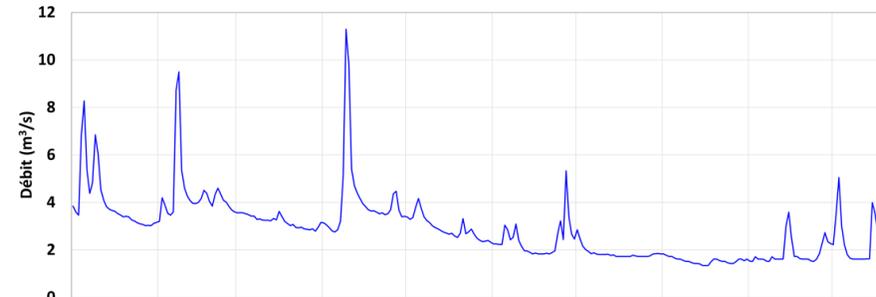
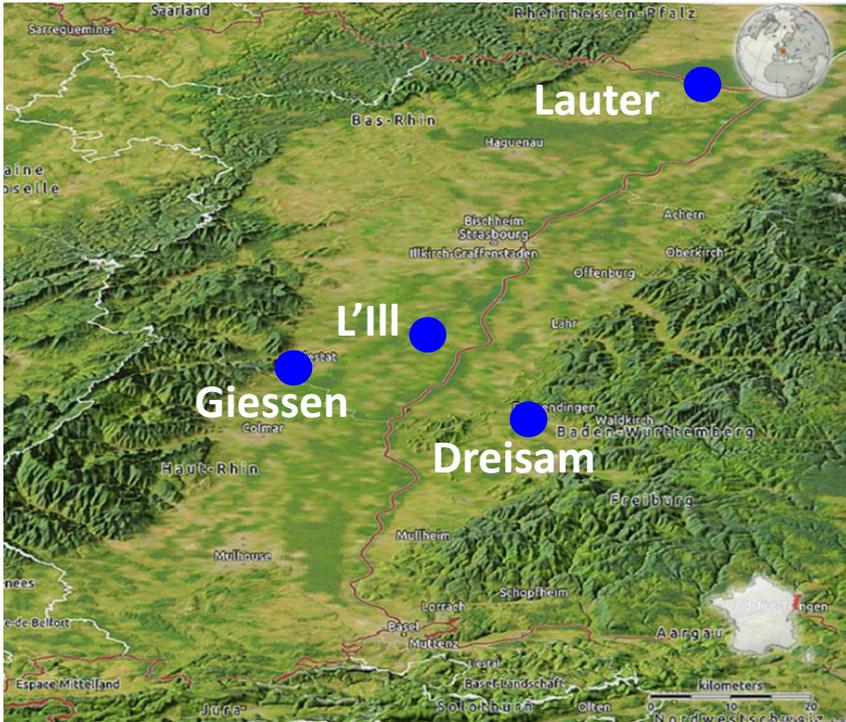


Le Giessen, Sélestat (Fr)



La Dreisam, Umkirch (All.)

Étiages et assecs du Fossé rhénan en 2022



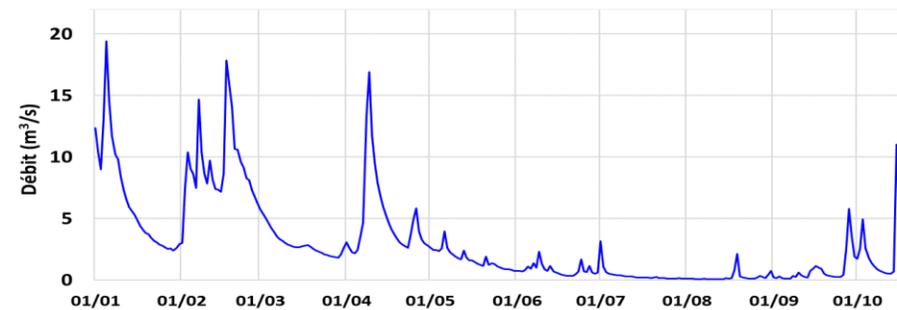
Lauter
(Salmbacher Passage
Allemagne/France)



L'III
(Kogenheim)



Giessen
(Sélestat)

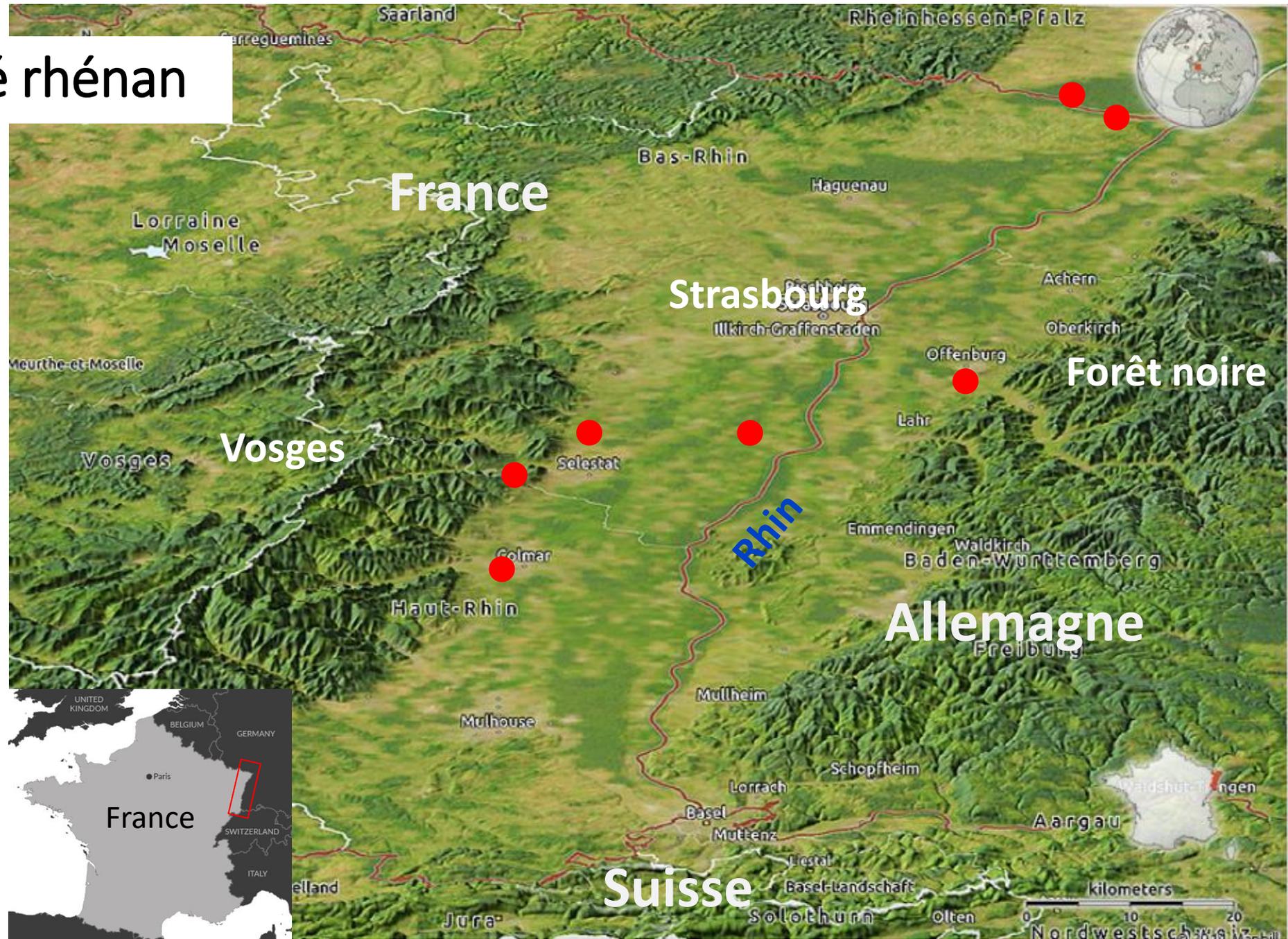


Dreisam
(Ebnet, Allemagne)

Contexte – Fossé rhénan

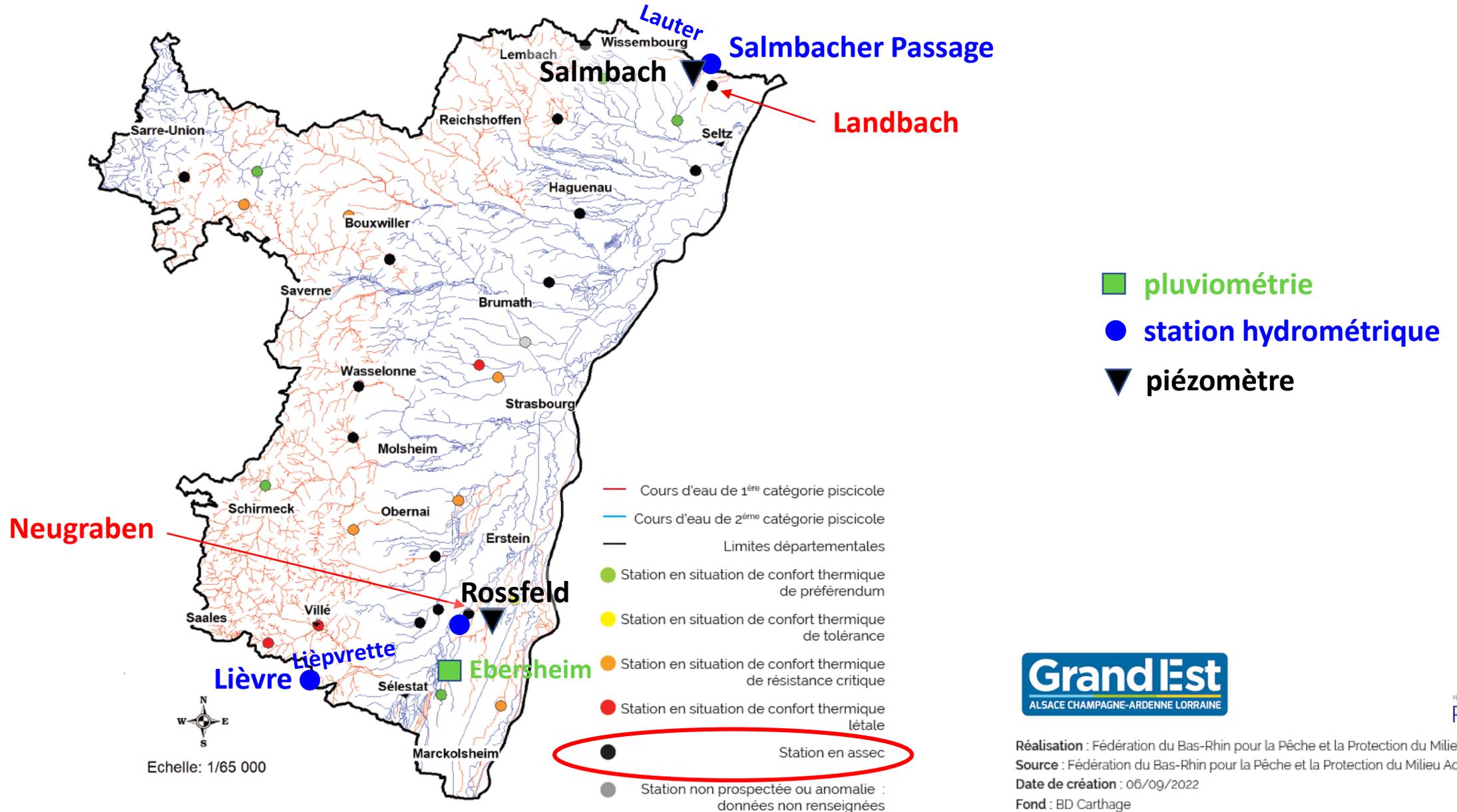
Les sites de mesure

- climatologie
- hydrologie
- lysimètre
- nappe
- OFB / Féd. pêche

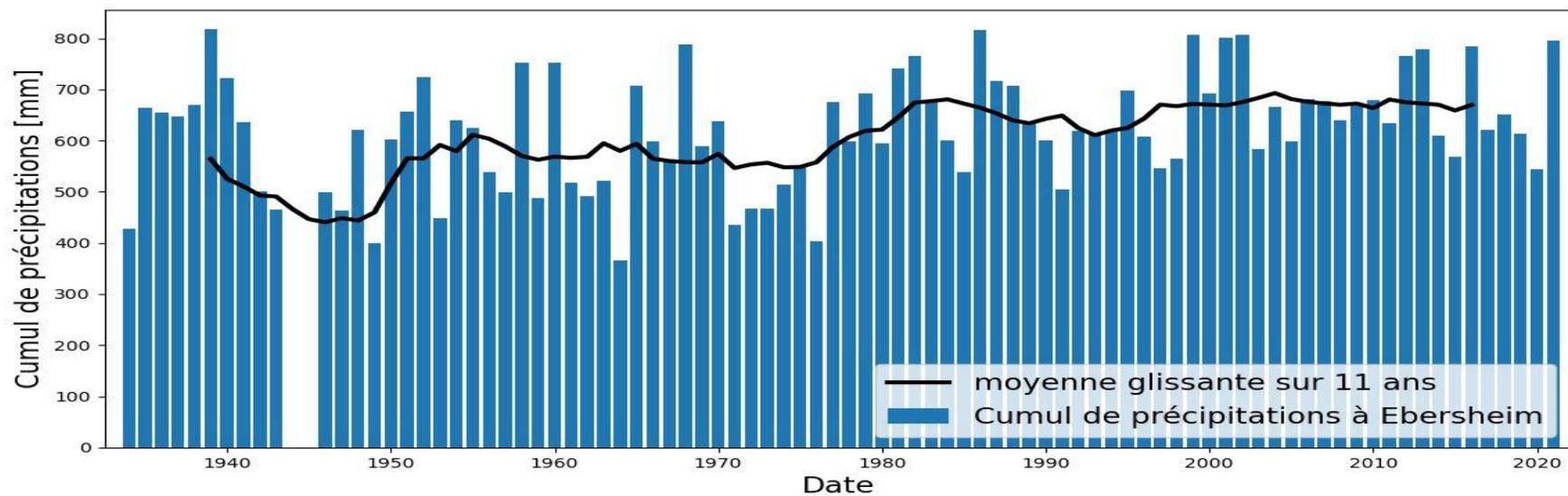


Suivi thermique des cours d'eau du Bas-Rhin (réseau ONDE)

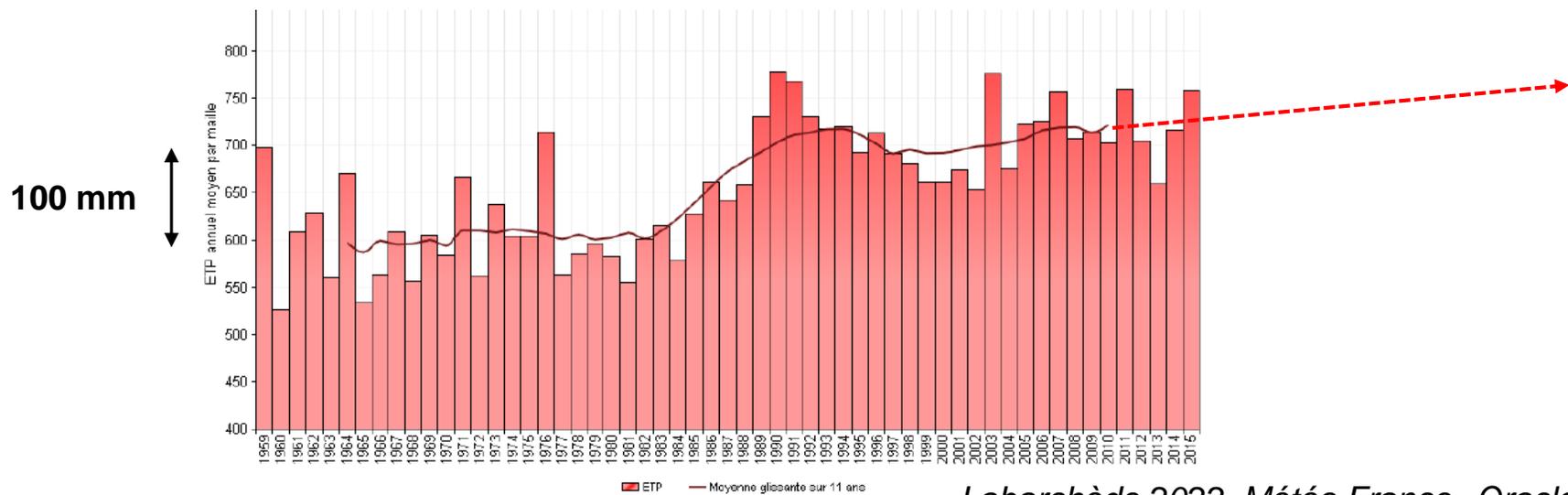
Etat cumulatif 15/08 – 31/08/2022



Cumul annuel des précipitations à Ebersheim

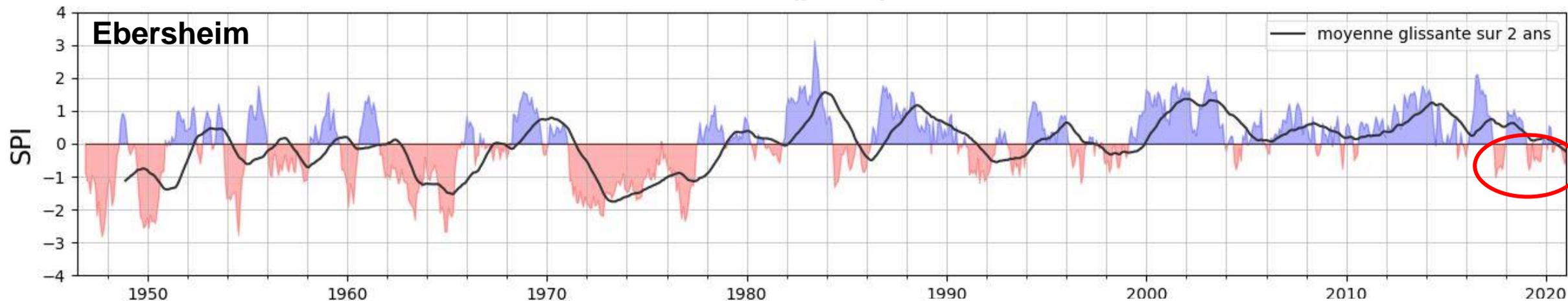


Cumul annuel de l'évapotranspiration dans le Bas-Rhin



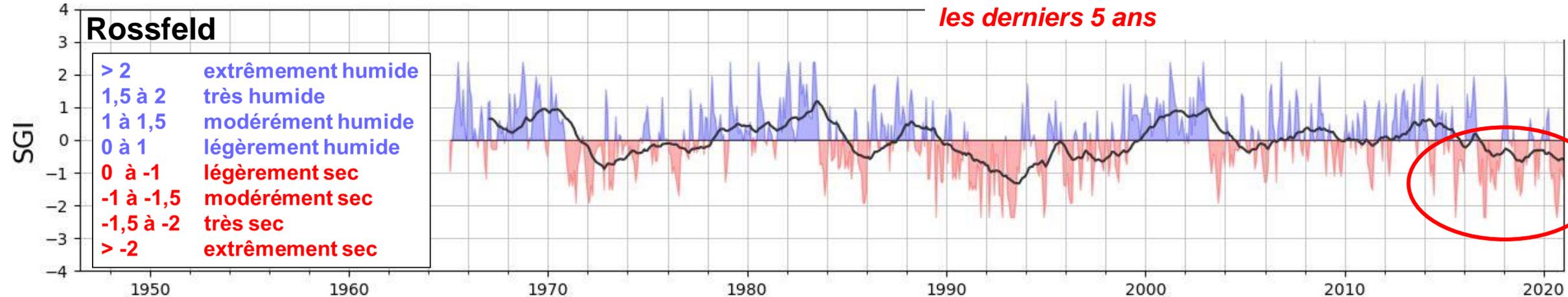
SPI (Indice de Précipitations Normalisé) et SGI (Indice Normalisé des Eaux souterraines)

SPI (pluie)



une très forte tendance vers des sécheresses extrêmes des eaux souterraines les derniers 5 ans

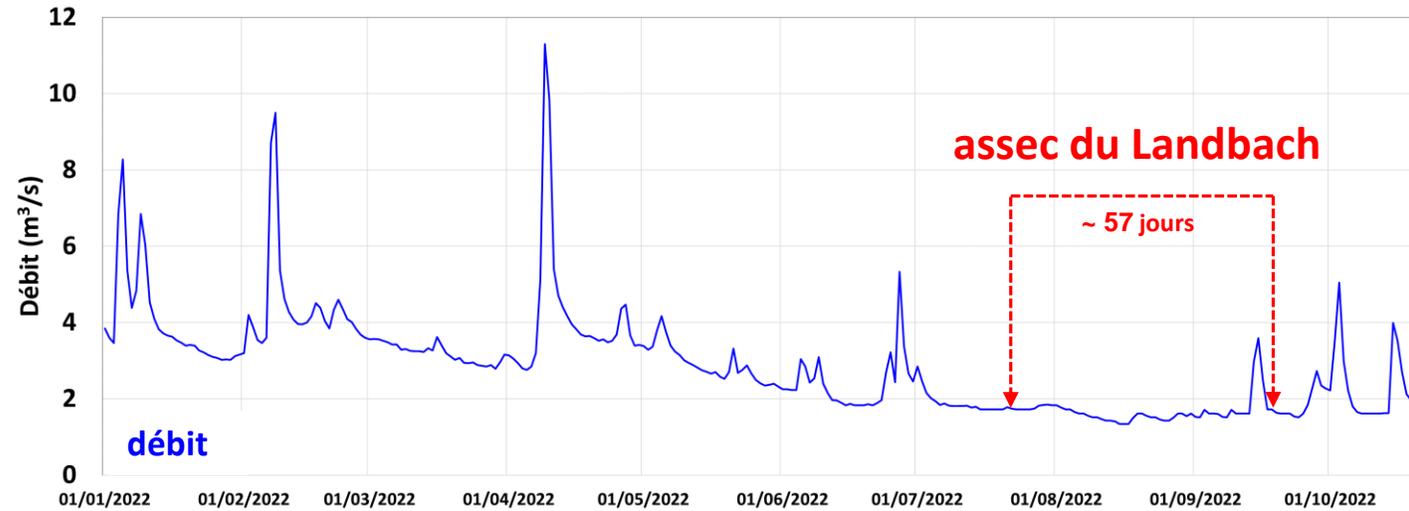
SGI (nappe)



pas de temps mensuel

Dalbépierre 2021

Étiages et assecs en 2022

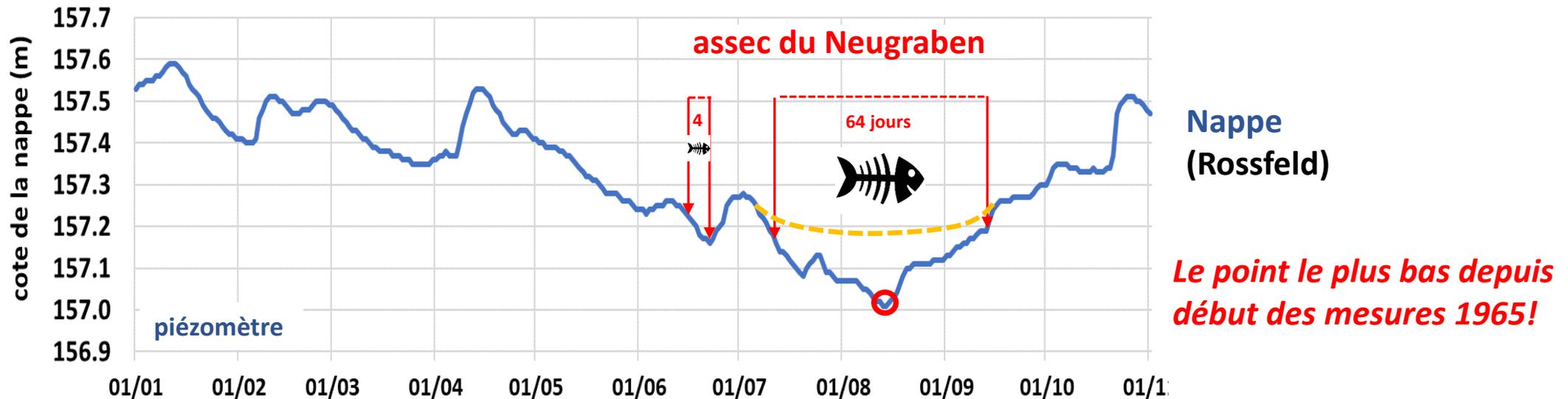
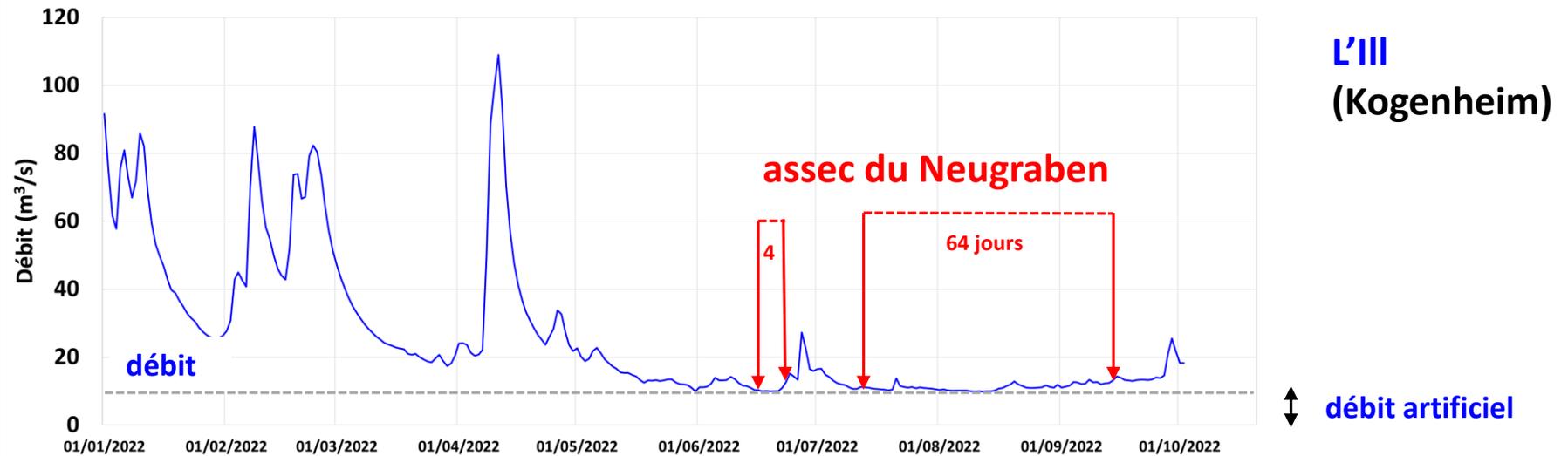


La Lauter
(Salmbacher Passage)

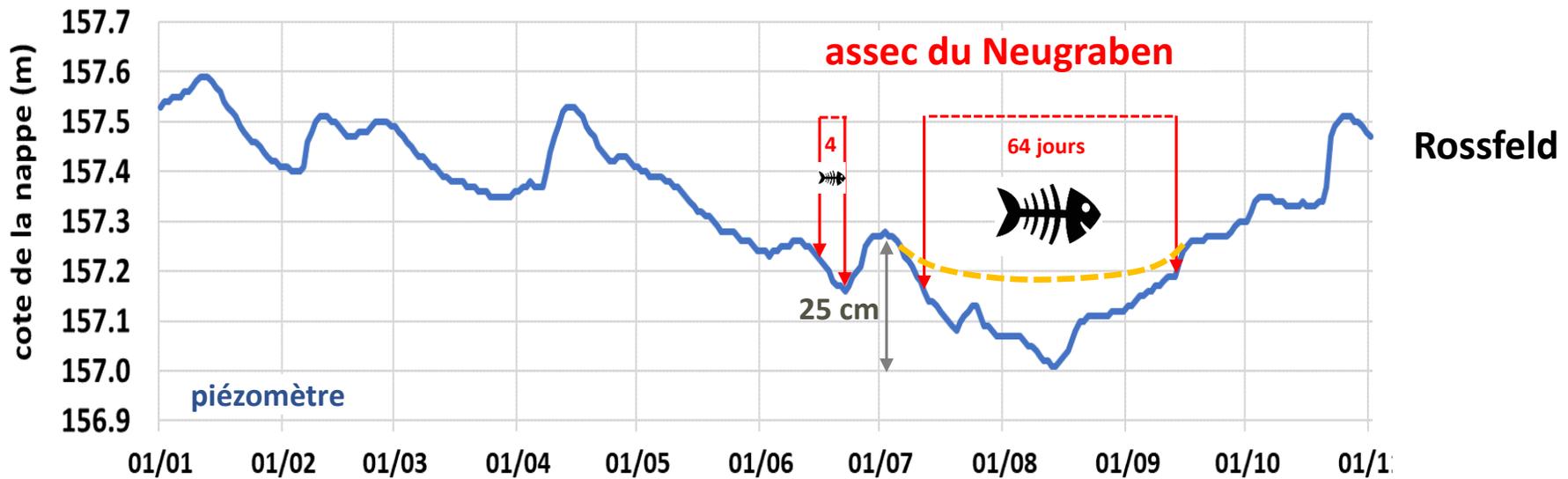
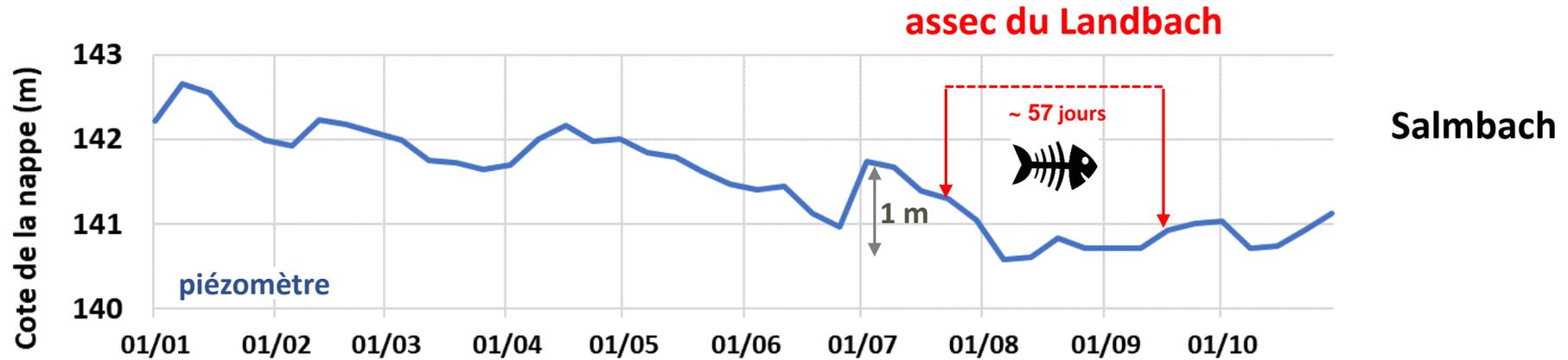


Nappe
(Salmbach)

Étiages et assecs en 2022

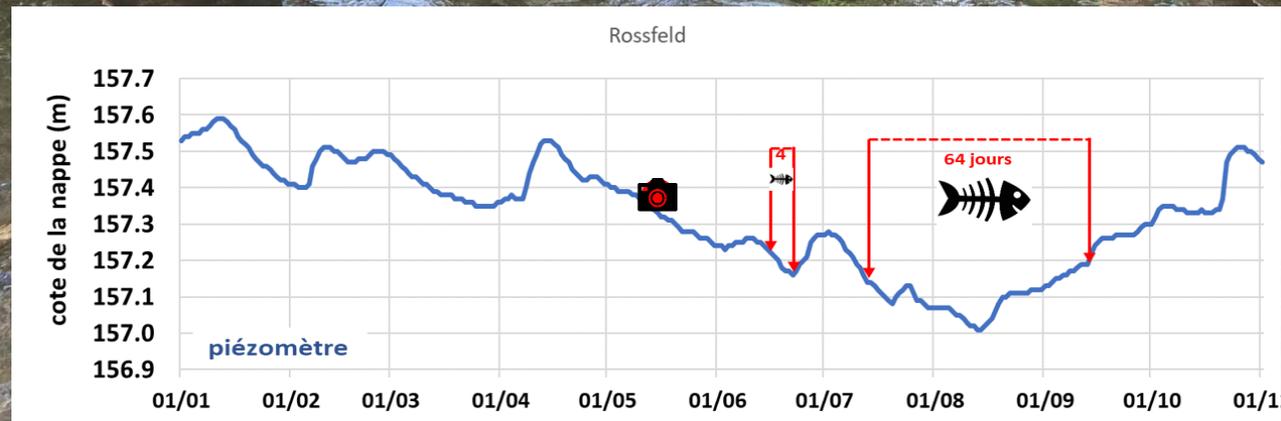


Étiages et assecs en 2022



Neugraben

14 mai 2022



Neugraben

13 août 2022

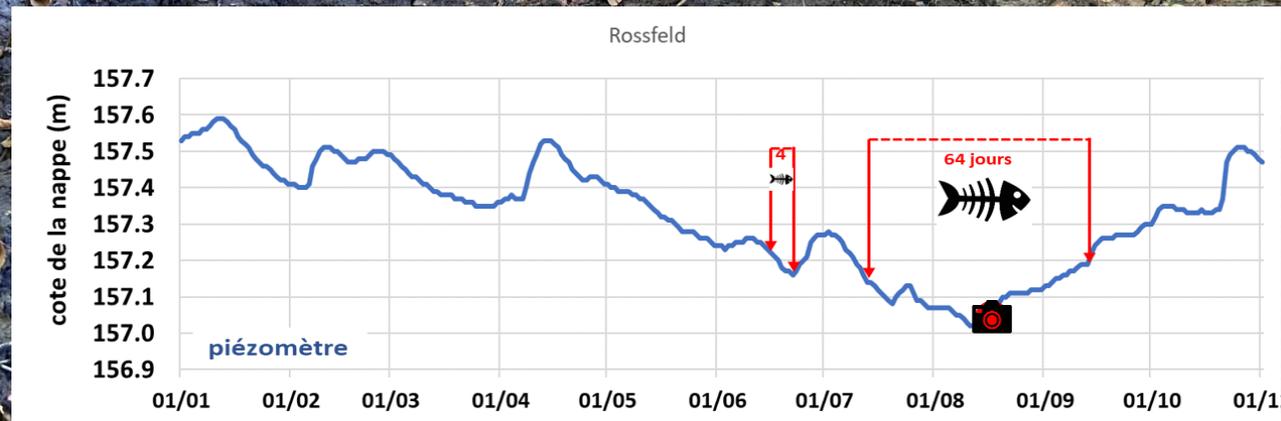
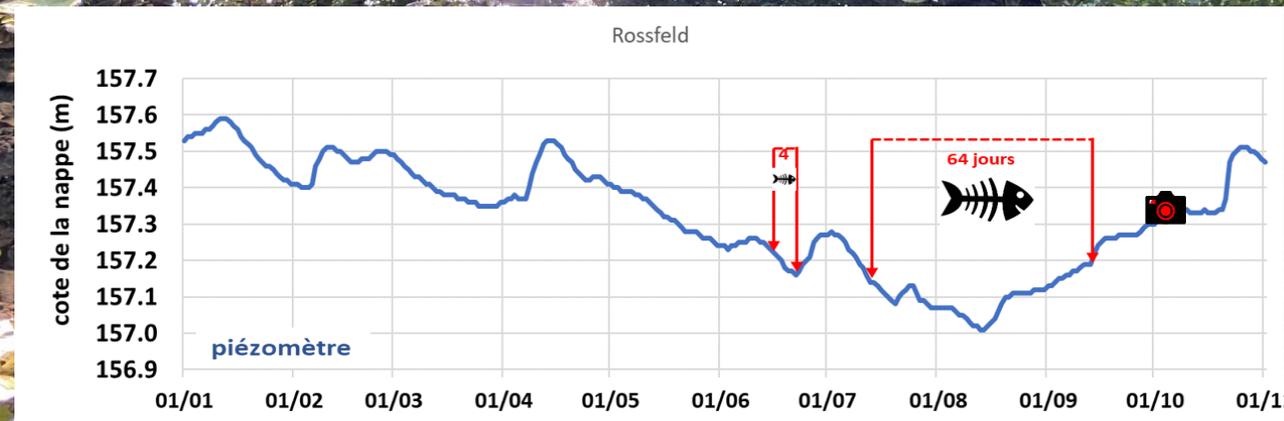


Photo : Serge Dumont

Neugraben

6 octobre 2022

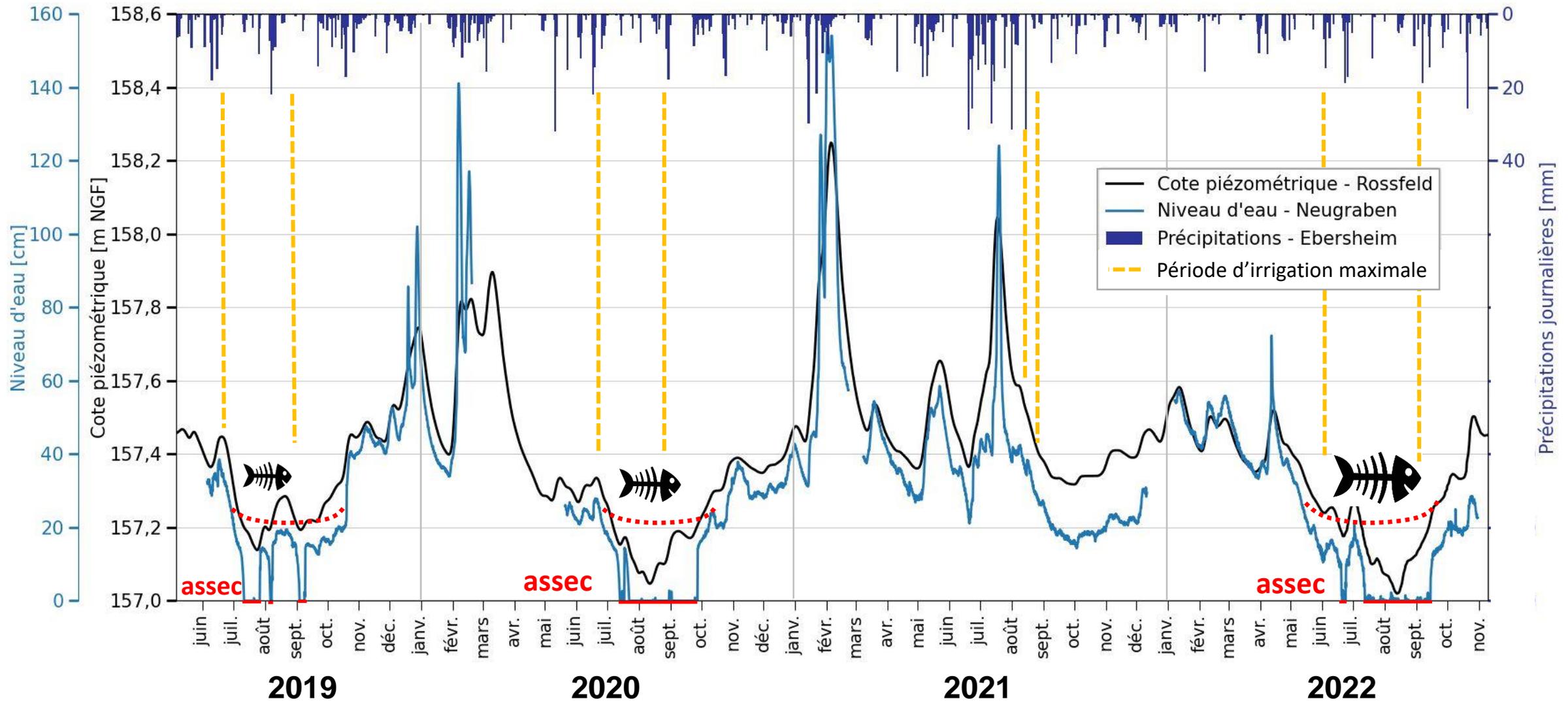


Landbach

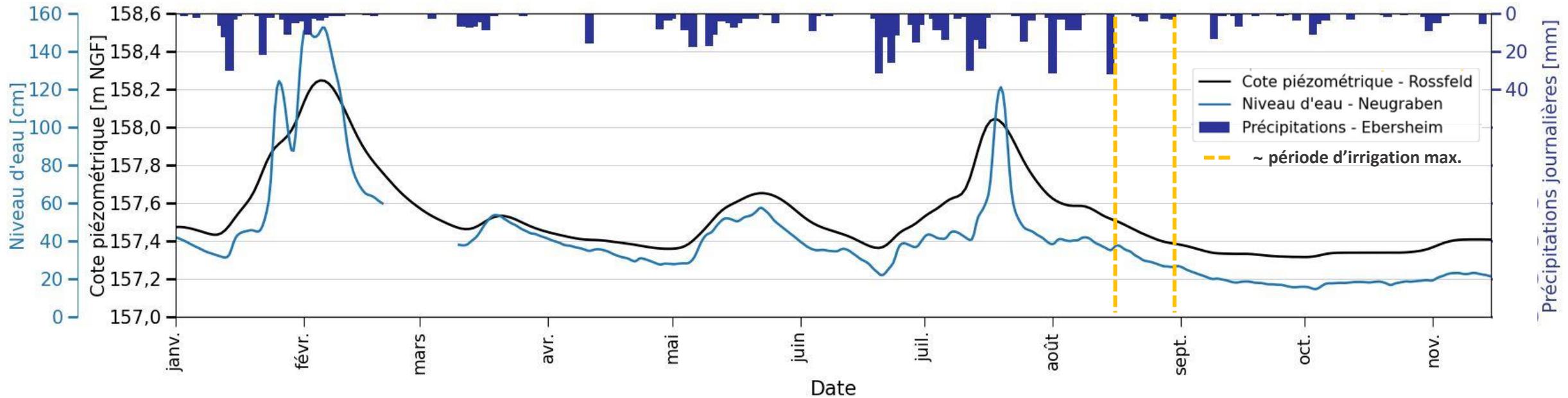
25 août 2022



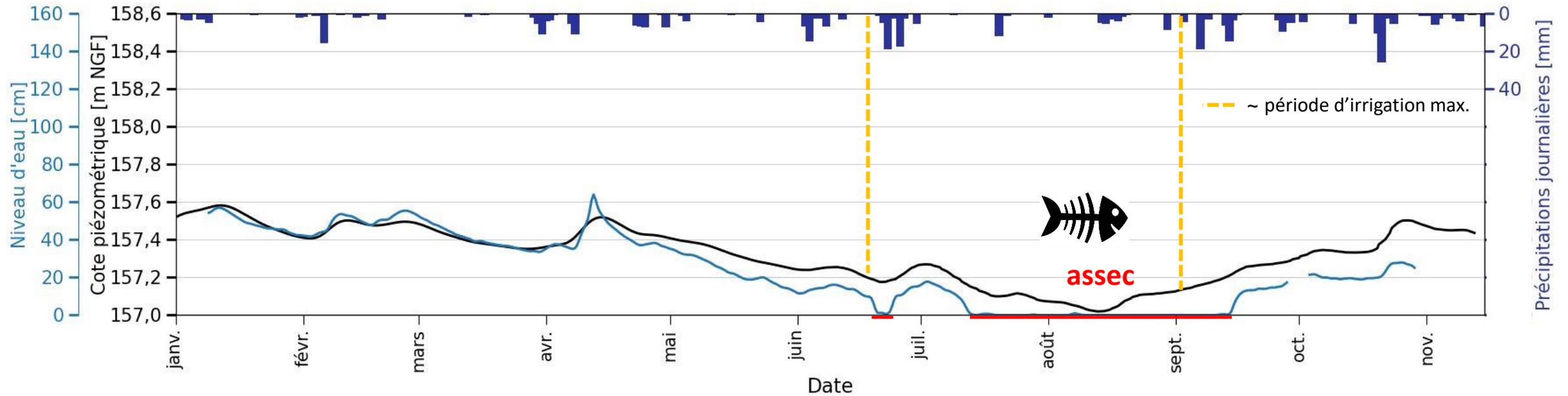
Précipitations, niveau du cours d'eau et de la nappe (Ebersheim, Neugraben, Rossfeld)



Précipitations, niveau du cours d'eau et de la nappe (2021) (Ebersheim, Neugraben, Rossfeld)



Précipitations, niveau du cours d'eau et de la nappe (2022) (Ebersheim, Neugraben, Rossfeld)



Brochet mort, Langertsgraben (Muttersholtz)

14 juillet 2016



Gammares et épinoches, Neugraben (Huttenheim)

31 juillet 2018



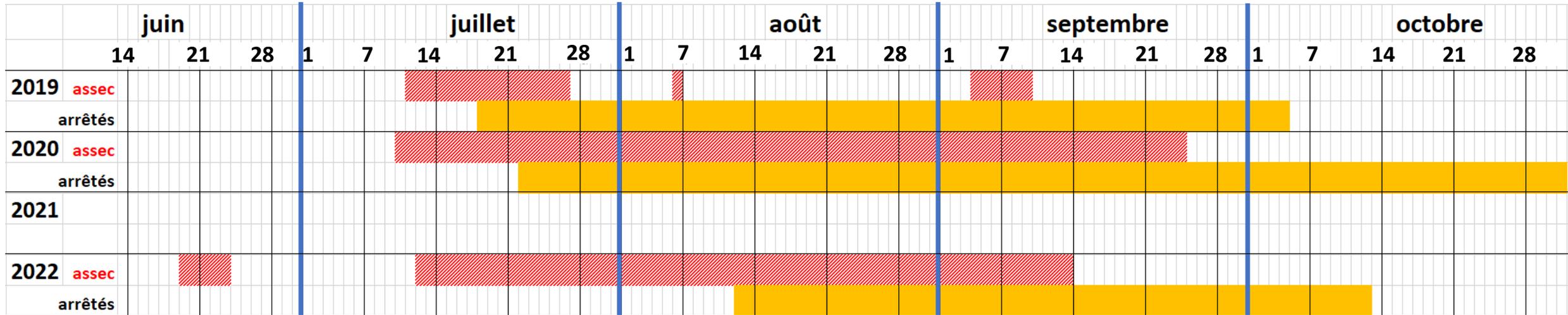
Poissons morts, Giessen (Muttersholtz)

31 juillet 2018



Photo : Serge Dumont

Discordance entre assecs et arrêtés sécheresse



décalage entre début d'assec et début d'arrêtés

2019  7 jours

2020  12 jours

2022  54 jours

 assec du Neugraben

 arrêtés sécheresse (niveau alerte*)

* *Peu d'effets sur l'irrigation !* zone III aval

L'irrigation des deux côtés du Rhin (lors des sécheresses sévères)

peu d'irrigation

/ arrêt de l'irrigation et
flétrissement des cultures
(avec arrêts sécheresse)

une irrigation intensive
(sans arrêts)

9 juillet 2019

23 juillet 2020

Colmar

Kaiserstuhl

Colmar

Kaiserstuhl

Rhin

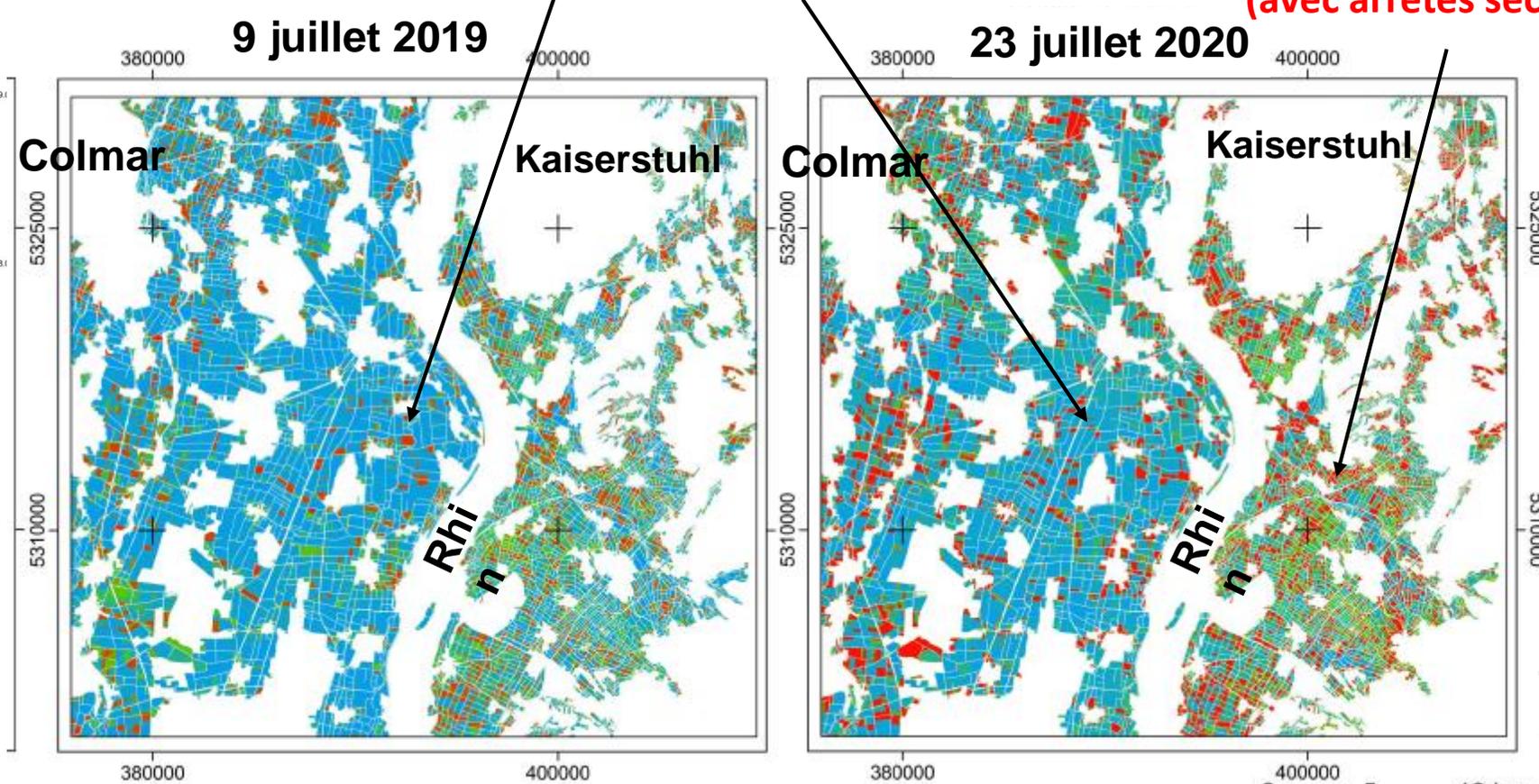
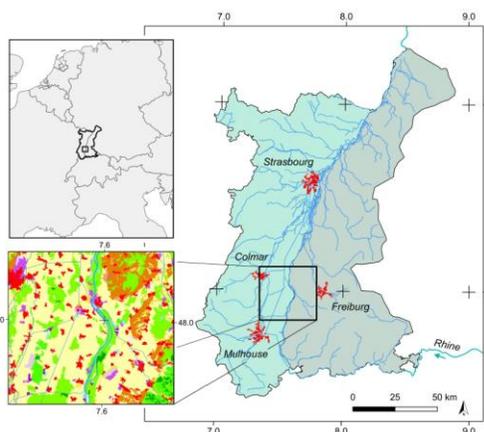
Rhin

*Pas d'autorisations
de prélèvement
d'eau dans les
cours d'eau*

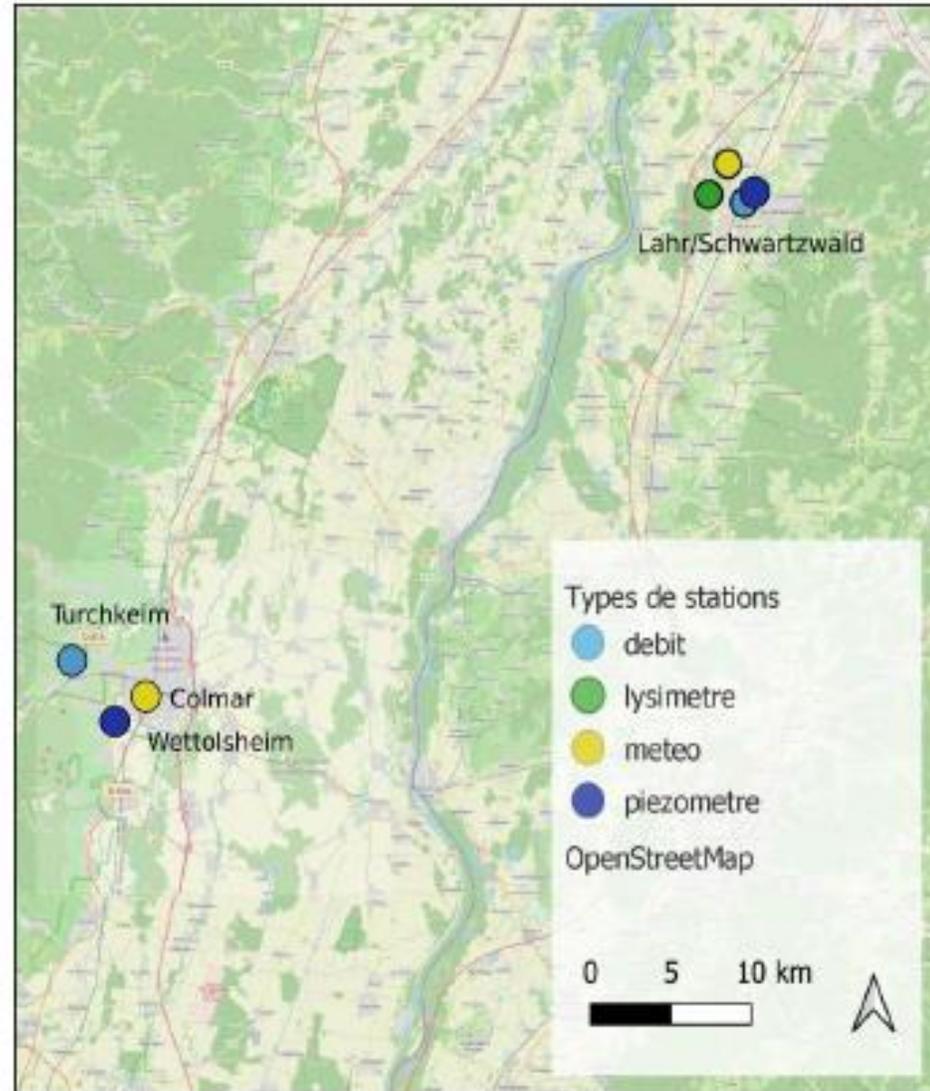
téledétection
Sentinel-2



Kempf & Glaser 2020

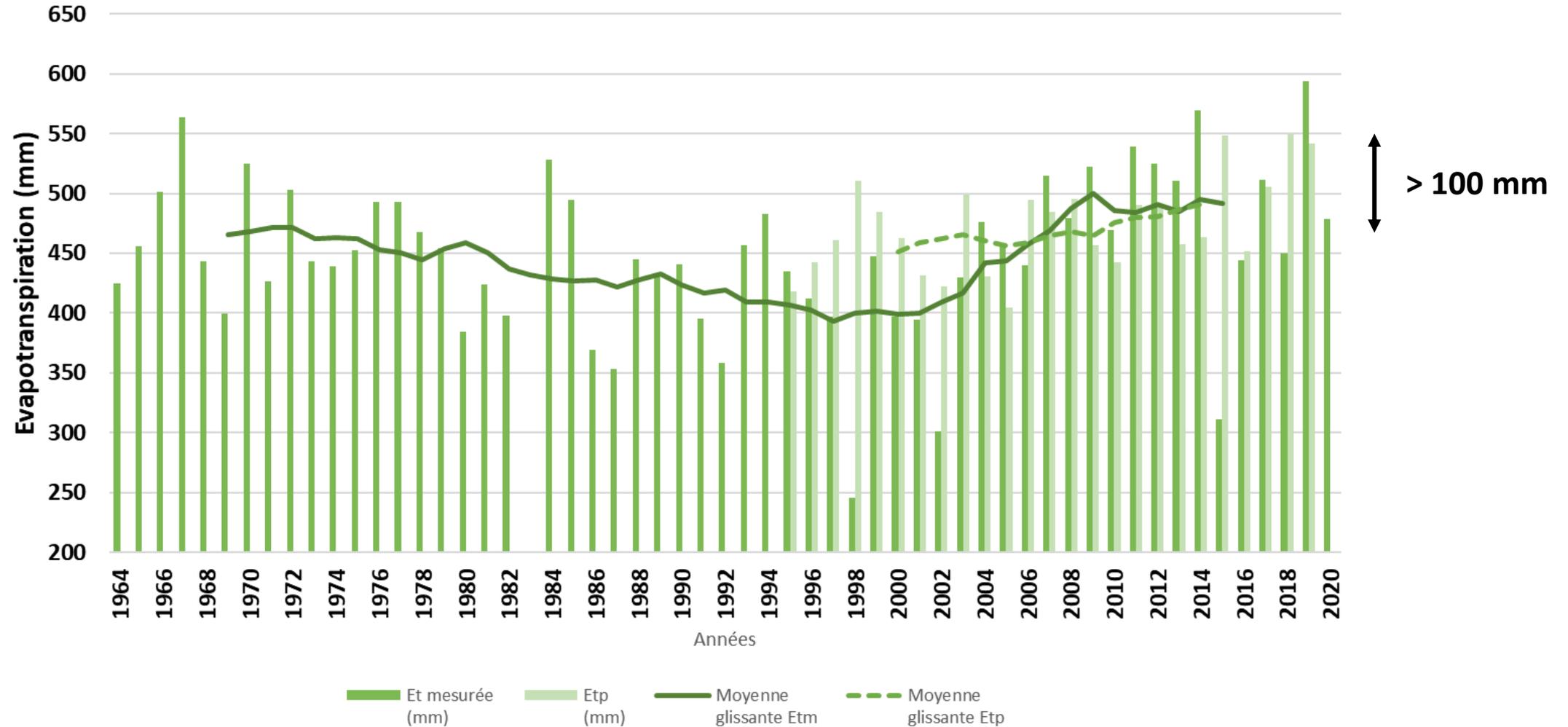


L'infiltration et l'évapotranspiration (ET) dans le Fossé rhénan



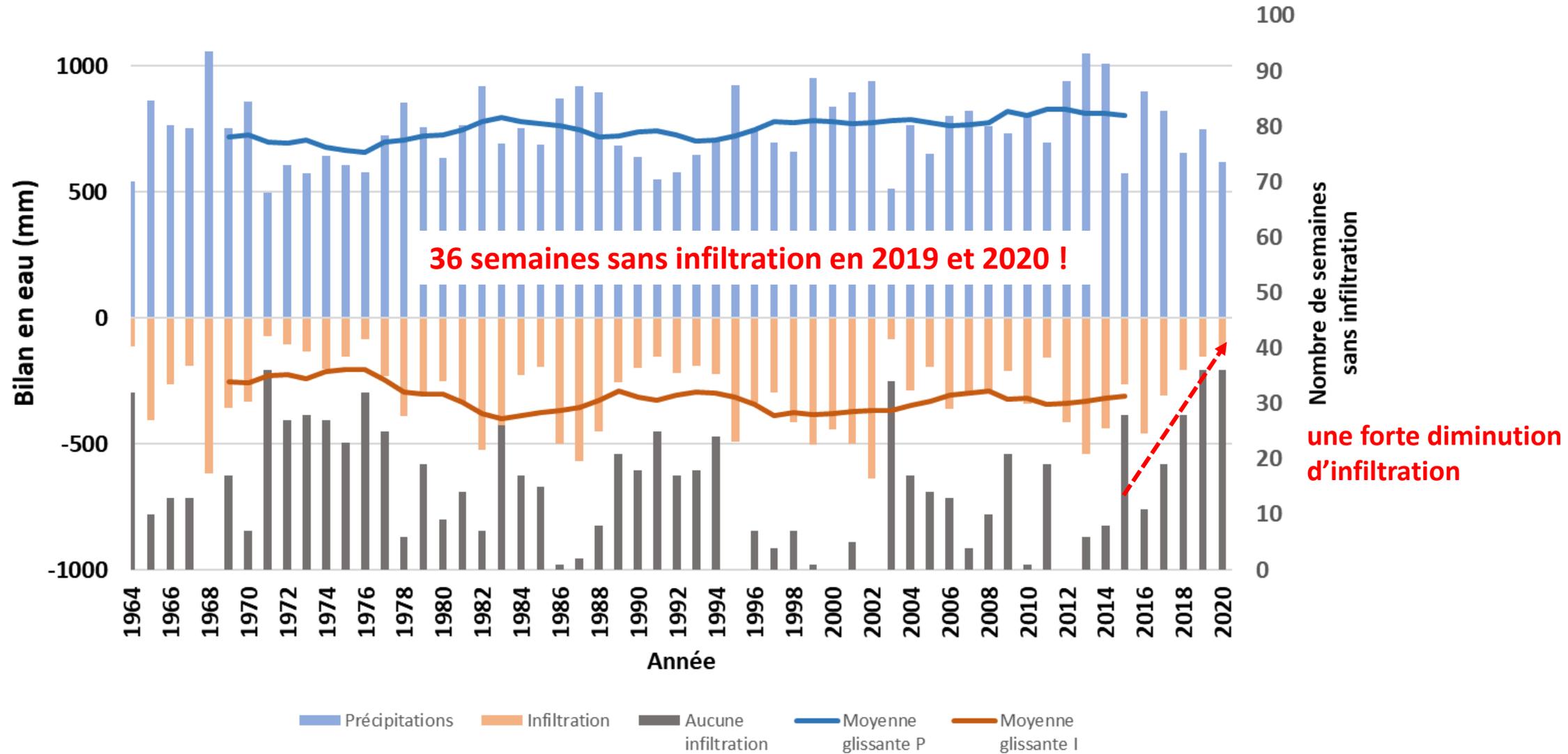
L'évapotranspiration à Lahr, Allemagne

Evapotranspiration potentielle et mesurée
à Lahr de 1964 à 2020

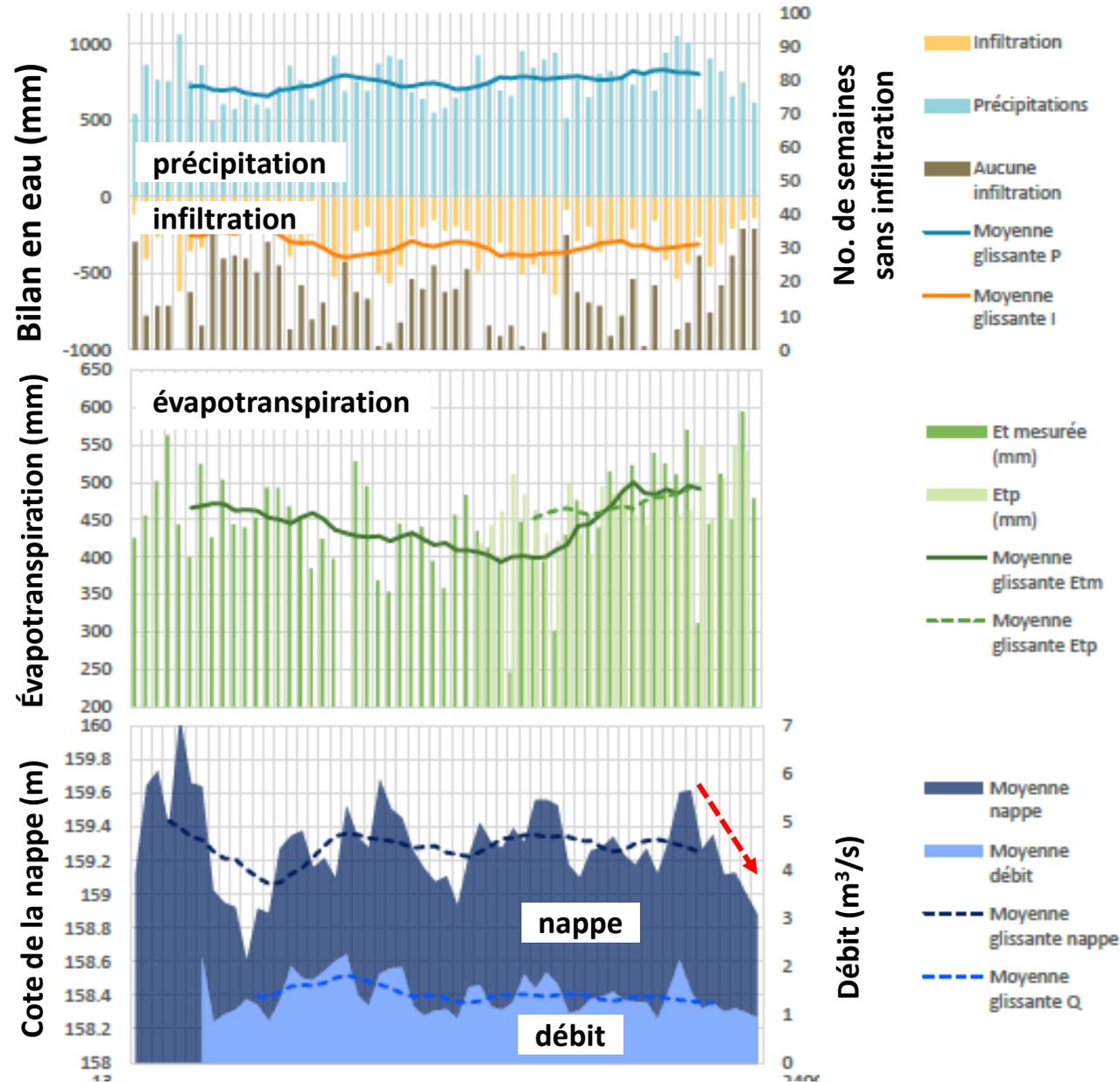


Les précipitations et l'infiltration à Lahr, Allemagne

Bilan et aridité du sol à Lahr de 1964 à 2020

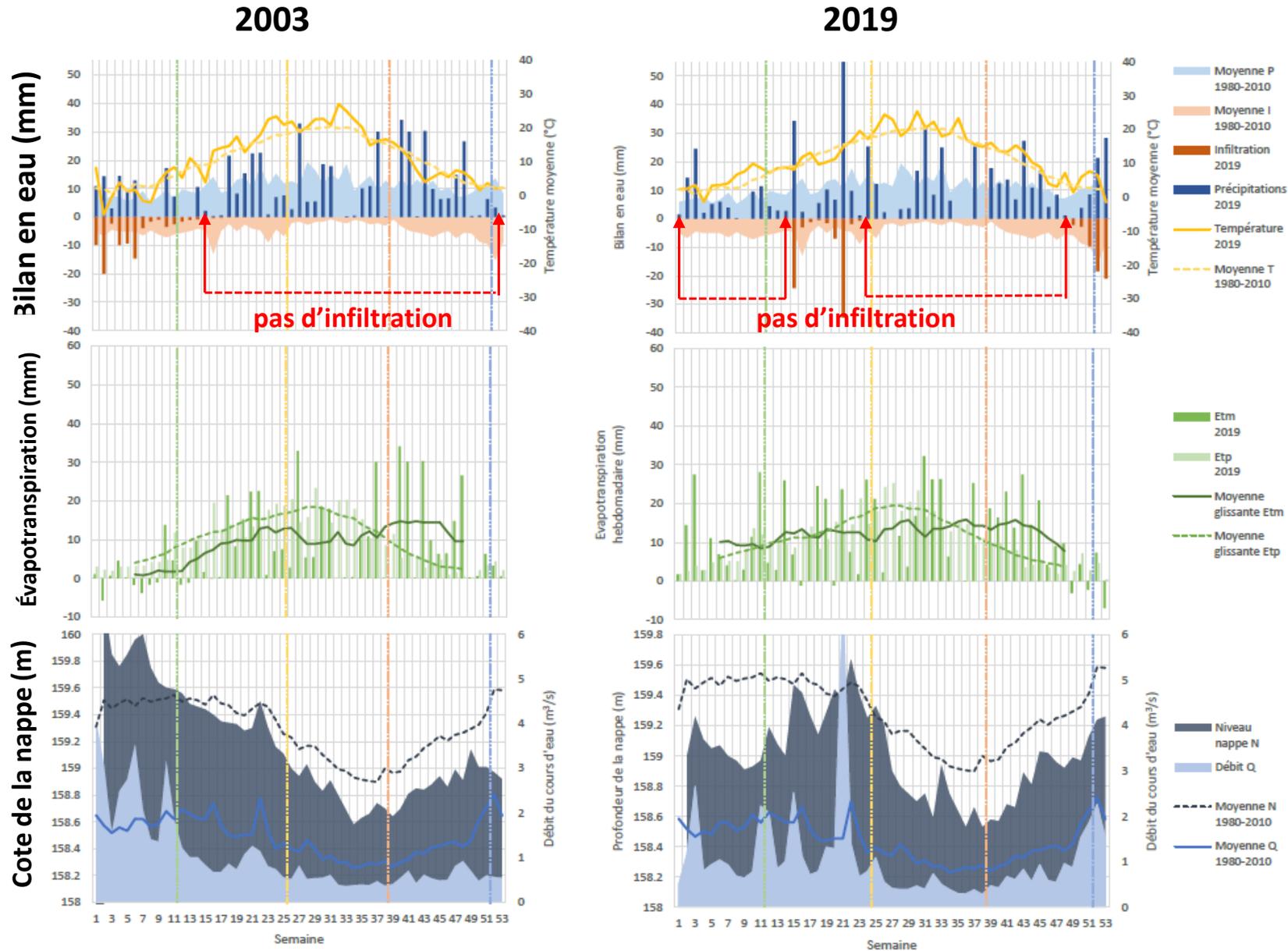


Influence de l'ET et du déficit d'infiltration sur le débit et la nappe



une forte diminution de recharge de la nappe

Déficit d'infiltration pendant les sécheresses à Lahr, Allemagne

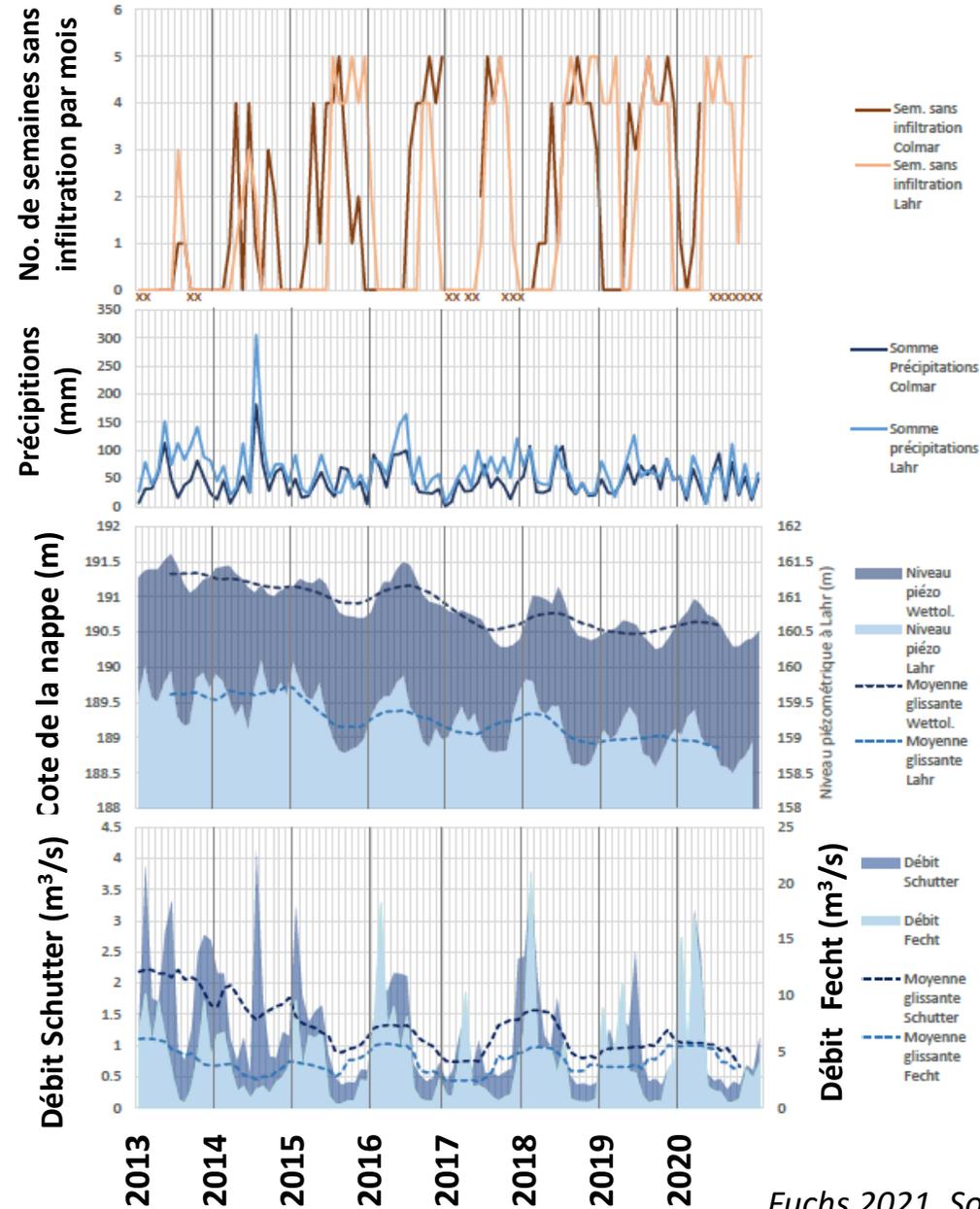


Hommage à Denis Montenach (INRAE, Colmar, † 2022)

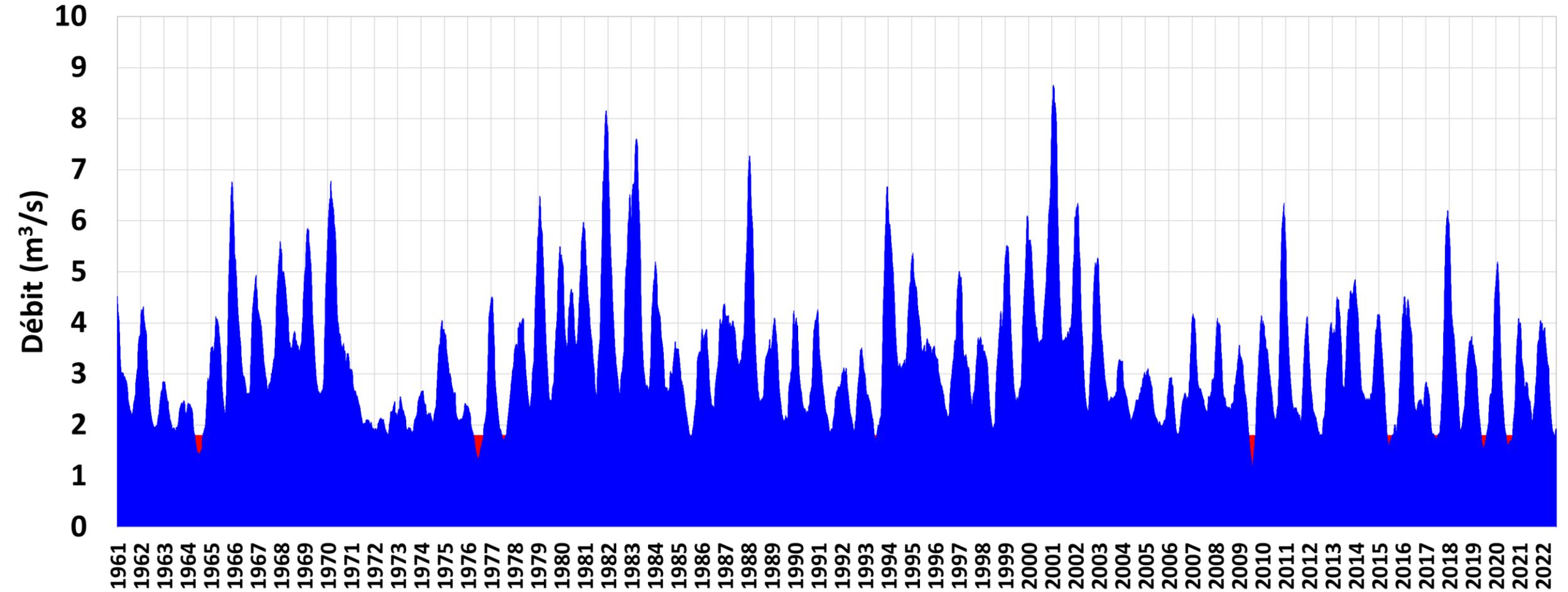
Mesures d'infiltration
Lysimètre

Photo : de Jong 2021

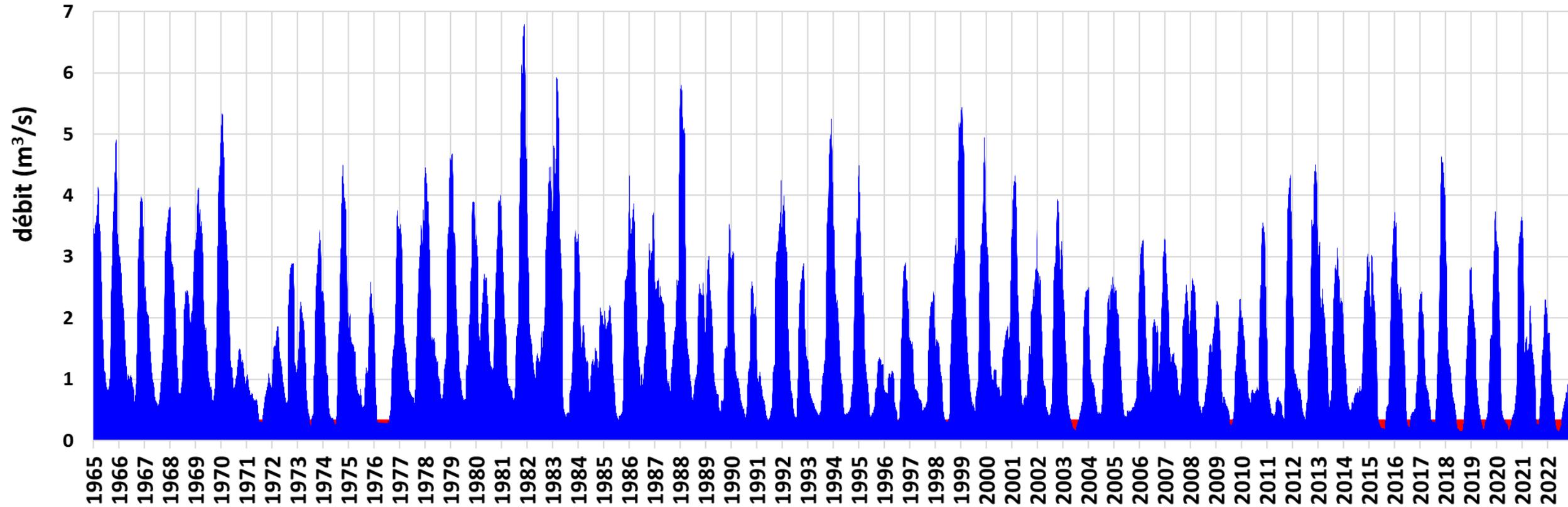
Infiltration et niveau de la nappe des deux côtés du Rhin



Analyse des étiages de la Lauter (Salmbacher Passage)

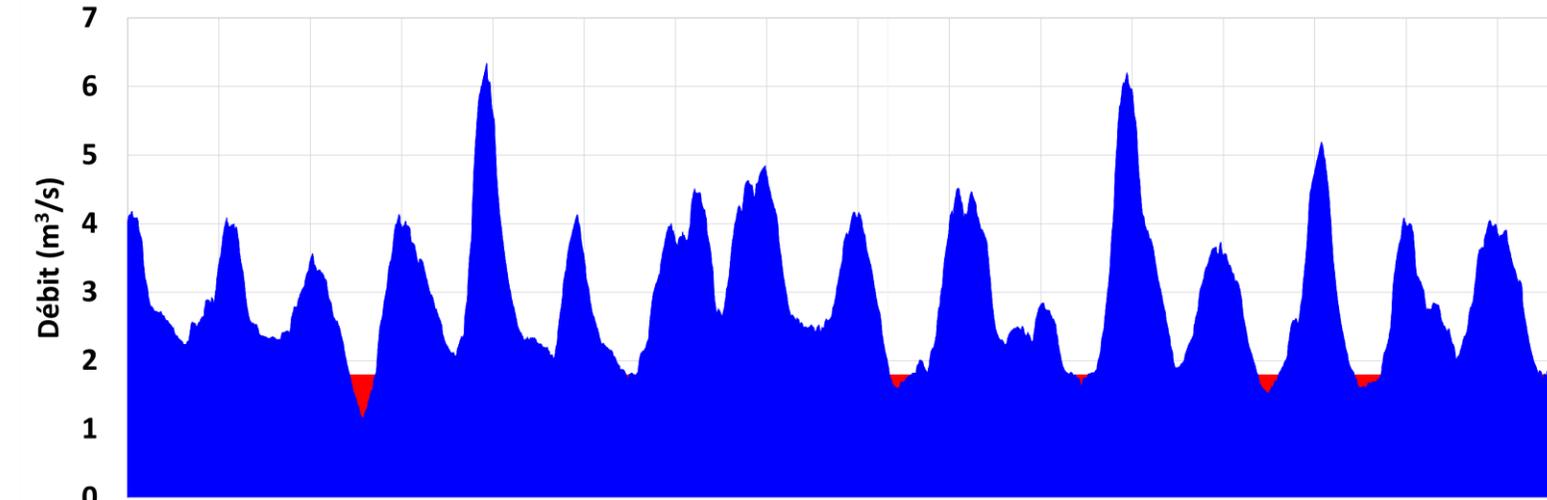


Analyse des étiages de la Lièpvrette (Lièvre)

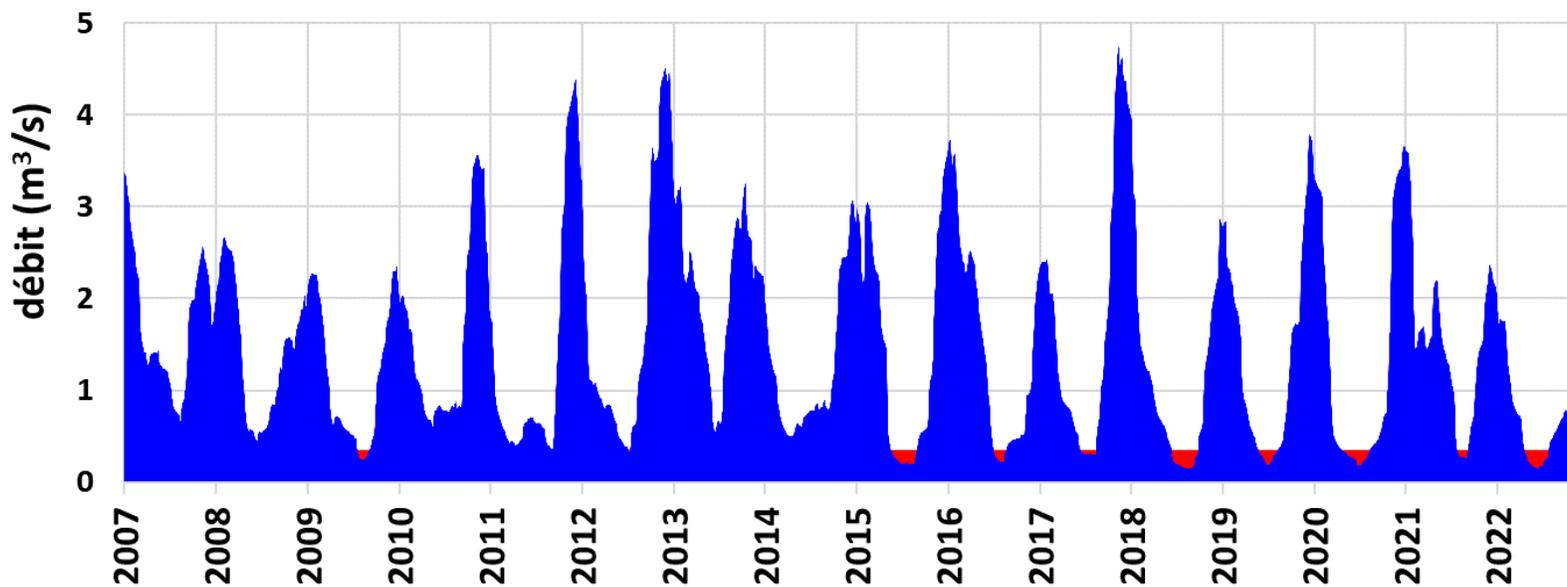


Comparaison des étiages

(moyenne glissante sur 3 mois)



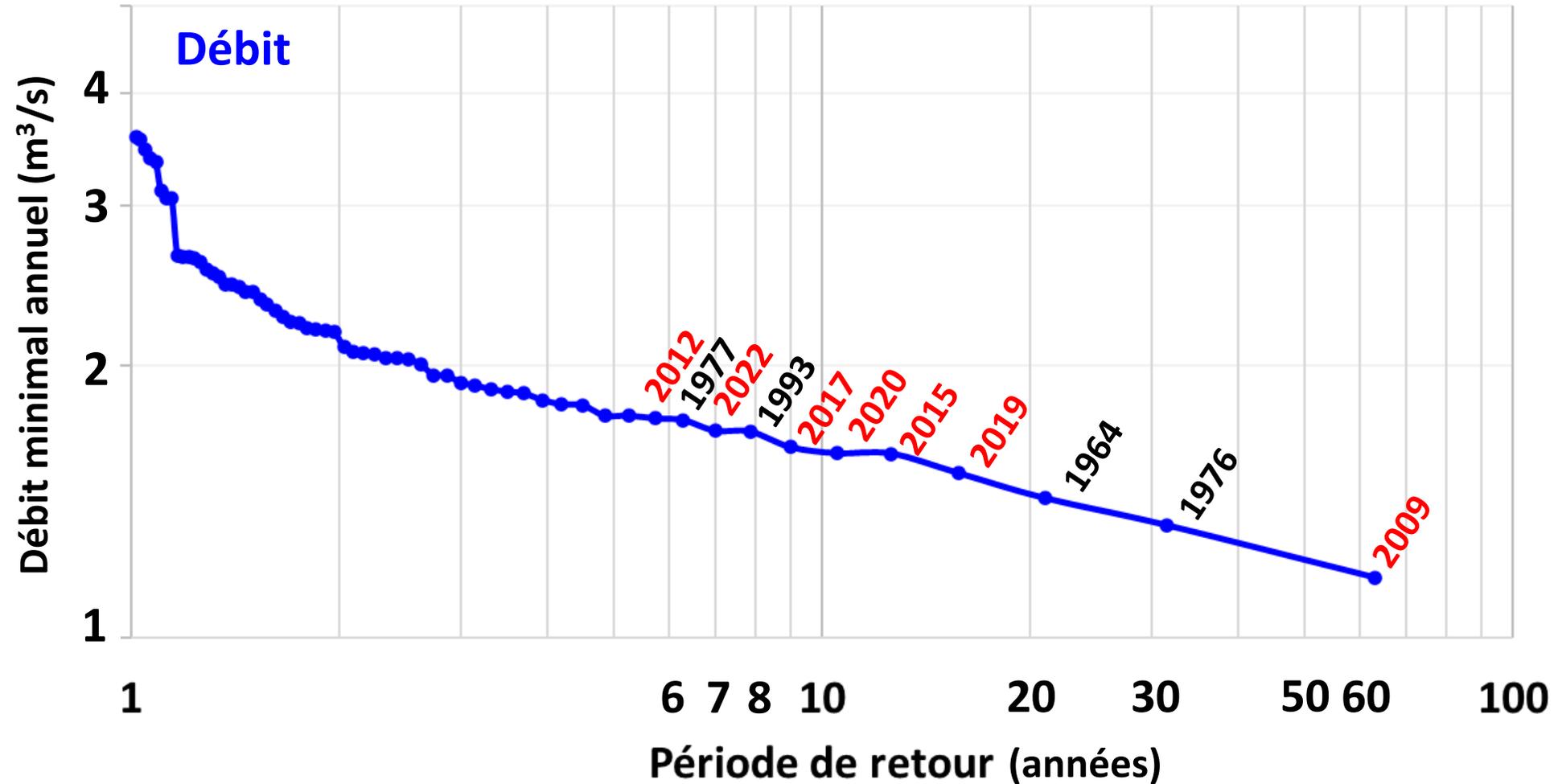
La Lauter
(Salmbacher Passage)



La Lièpvrette
(Lièvre)

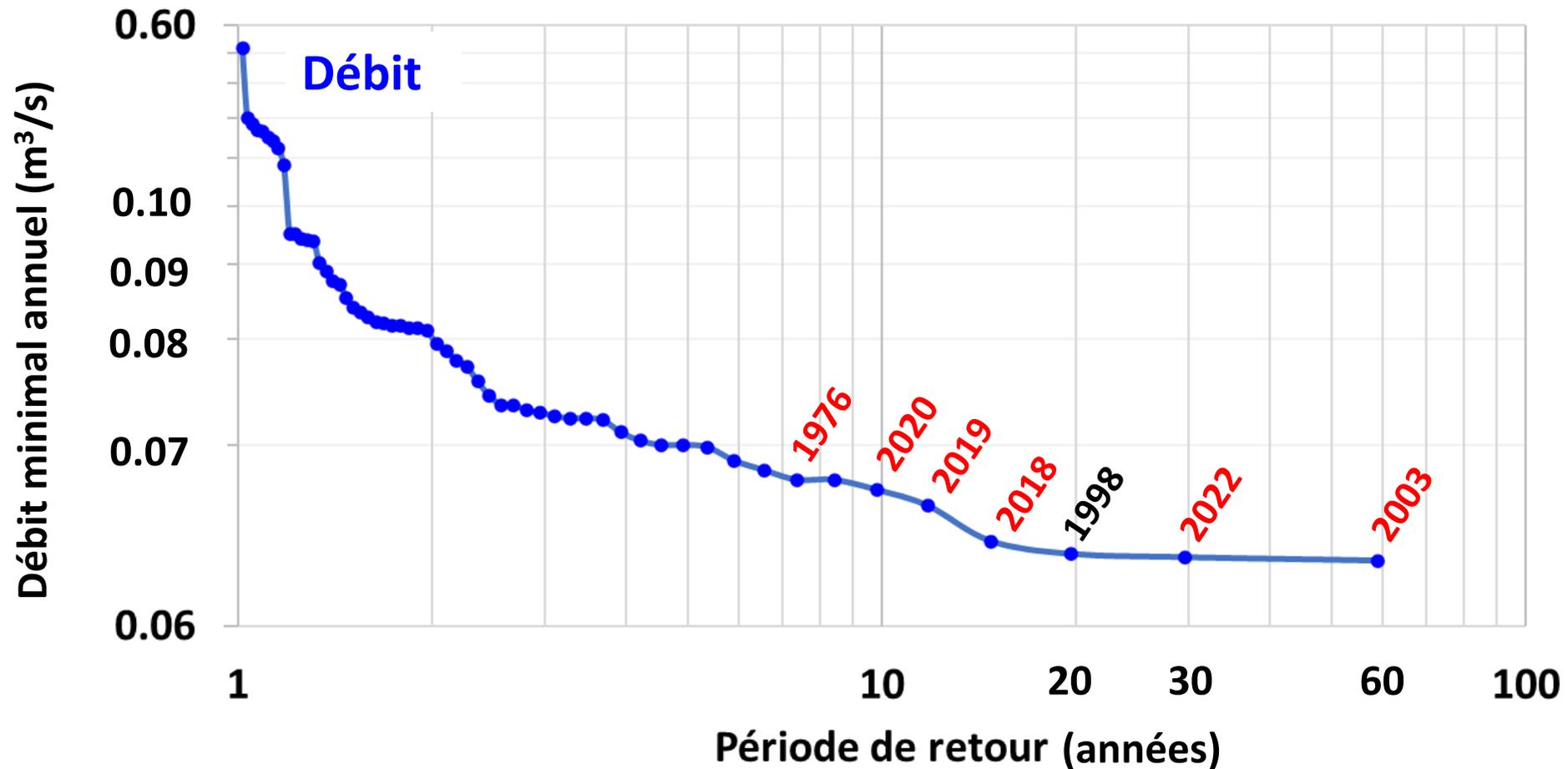


Récurrence des étiages de la Lauter à Salmbacher Passage



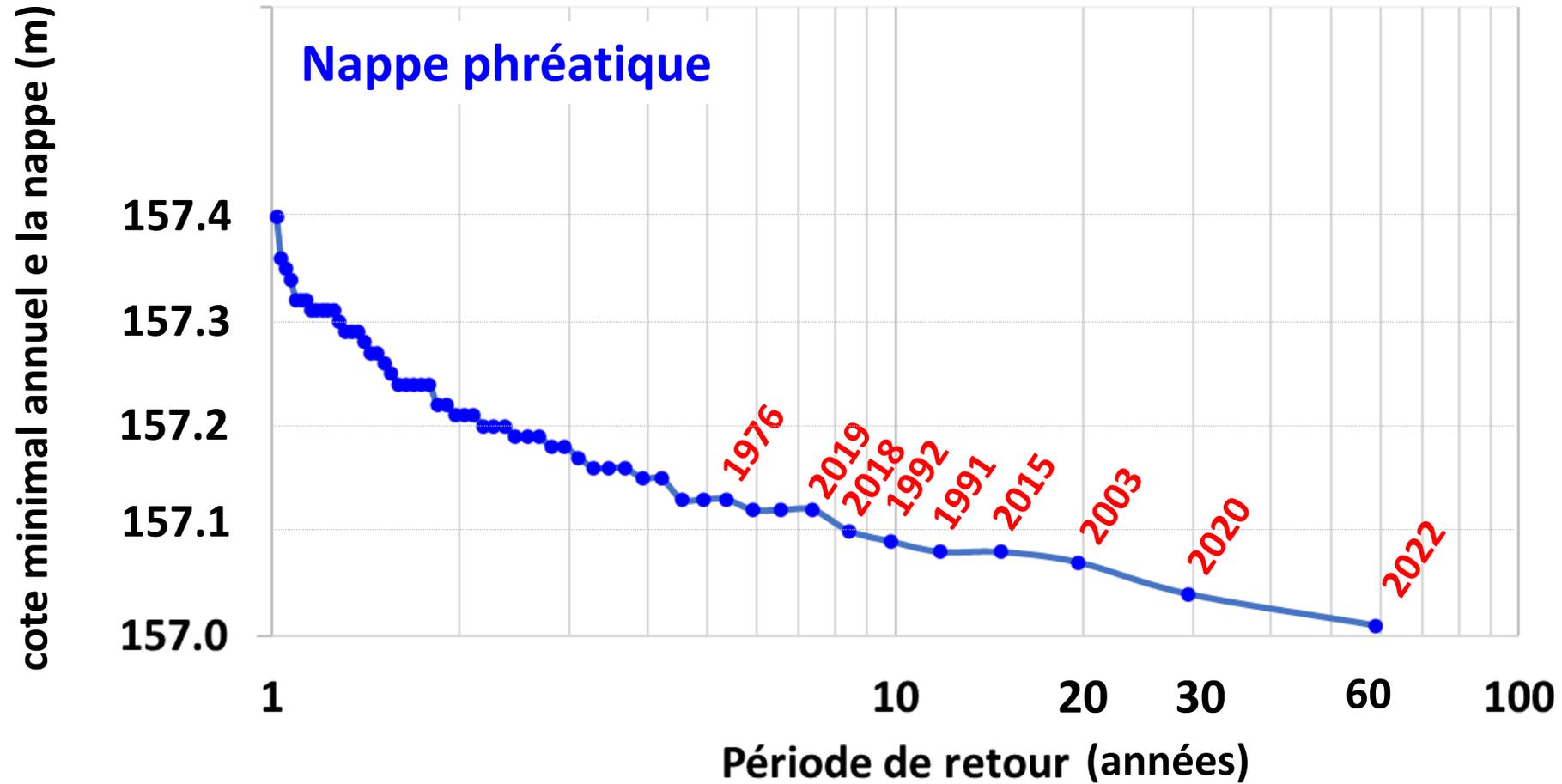
7 des 10 étiages les plus sévères des derniers 60 ans tombent dans les derniers 13 ans !

Récurrance des étiages de la Lièpvrette à Lièvre

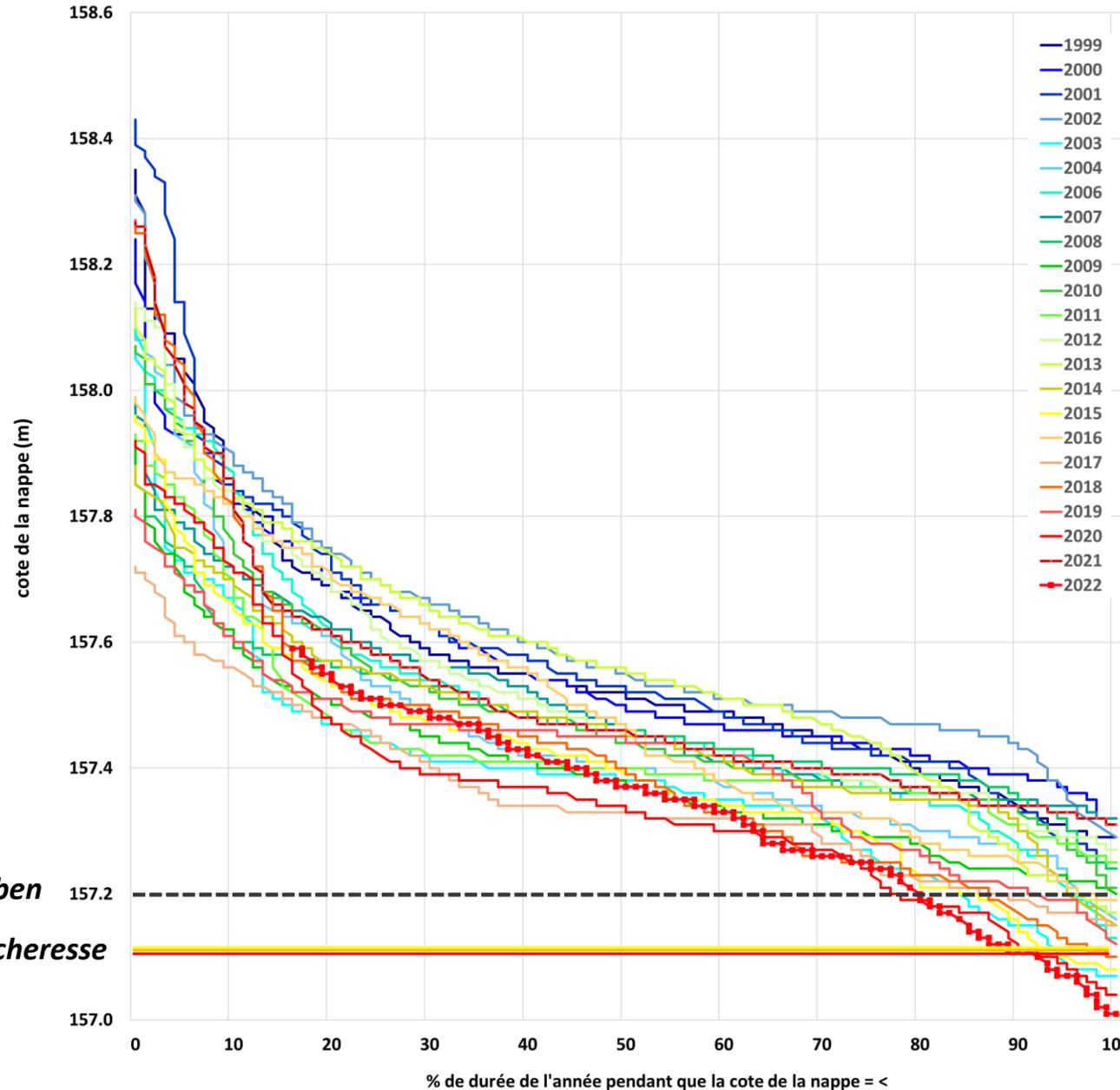


4 des 6 étiages les plus sévères des derniers 60 ans de la Lièpvrette ont eu lieu les 4 derniers ans!

Récurrence des étiages de la nappe à Rossfeld



Rossfeld : courbes des cotes classées de la nappe



niveaux critiques

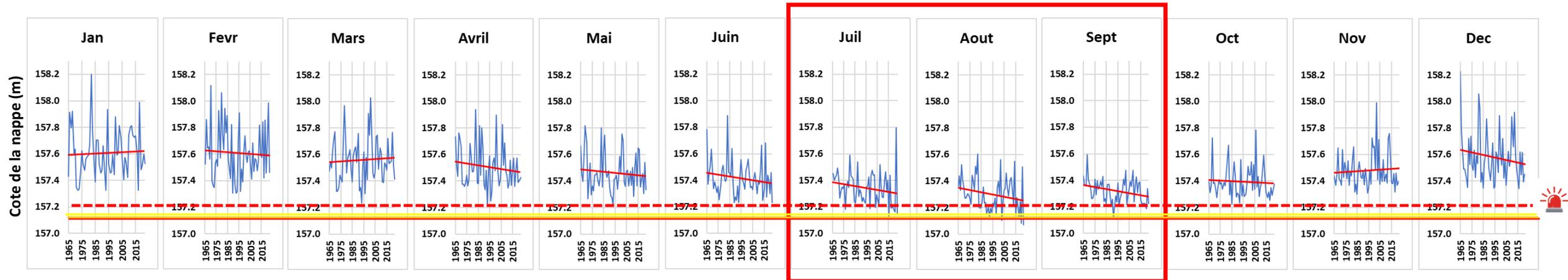
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022

limite d'assec du Neugraben
seuils pour projet d'arrêtés sécheresse

niveaux critiques

- 2013
- 2014
- 2017
- 2019 8% de l'année
- 2018 13% de l'année
- 2015 15% de l'année
- 2003 15% de l'année
- 2020 22% de l'année
- 2022 20% de l'année

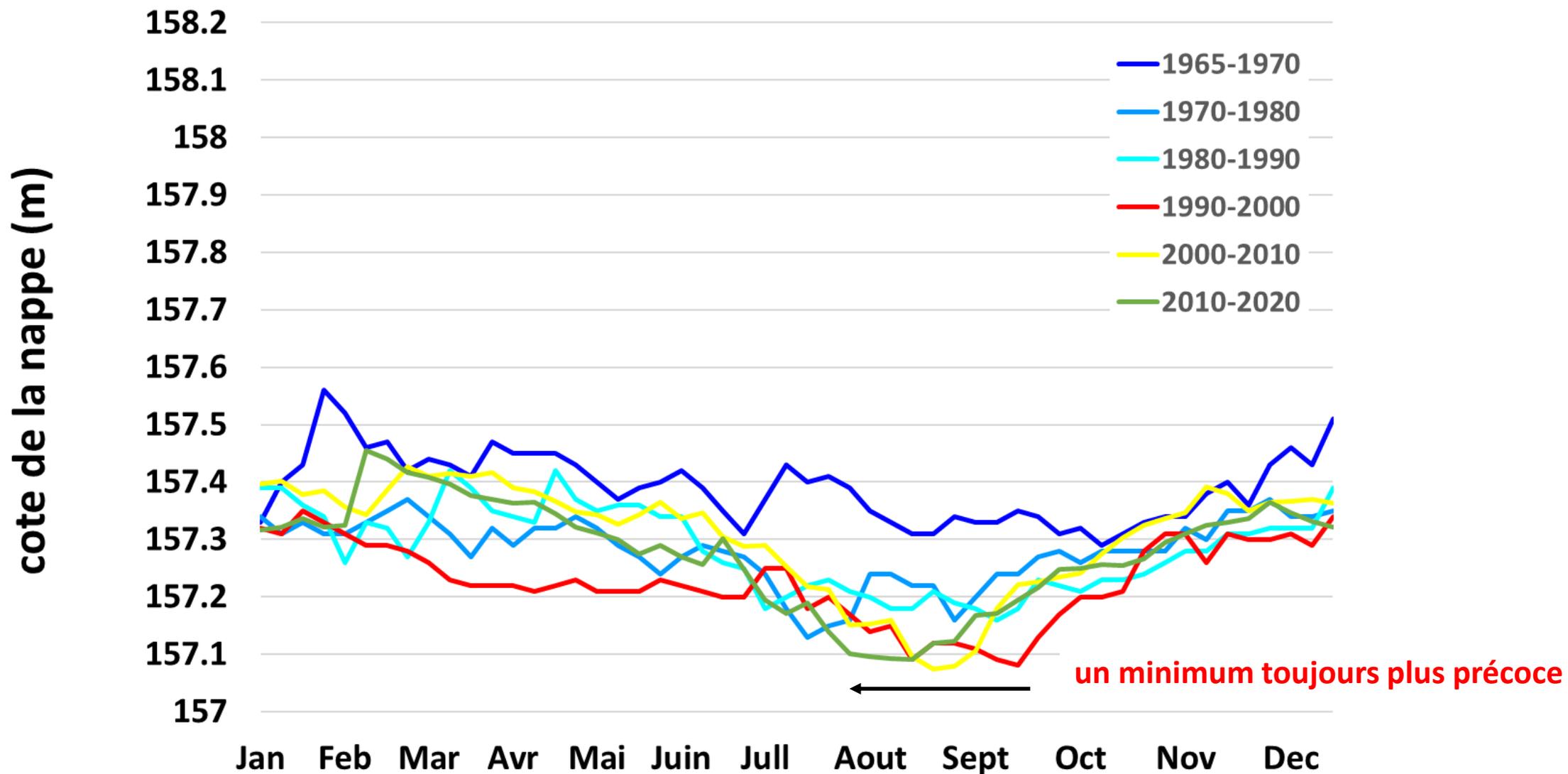
Évolution mensuelle de la cote de la nappe à Rossfeld (1965 – 2022)



Tous les mois sauf novembre, janvier et mars **accusent une diminution**

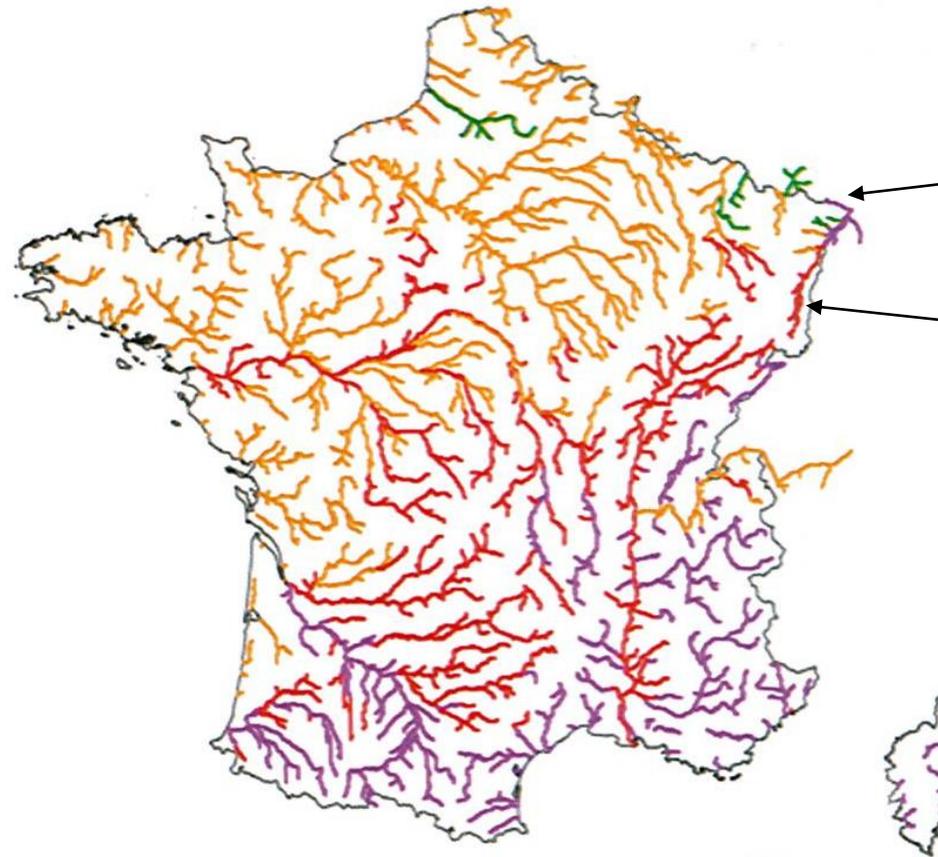
Les mois avec les **plus forts étiages** subissent la **plus forte diminution** de la nappe !

Évolution de la cote de la nappe par décennie



un décalage de mi-septembre à fin-aout et fin-juillet

Pronostics d'évolution du débit estival des cours d'eau français (2070 - 2100)



Lauter baisse > 50%

L'III baisse de 33 à 55%

© G. Dayon, 2015

Baisse
supérieure
à 50 %

Baisse
de 33 %
à 50 %

Baisse
de 15 %
à 33 %

Hausse
ou baisse
de 15 %

Évolution du débit estival des cours d'eau français en 2070. Projection dans le cadre d'un scénario où la température augmente sur l'ensemble du pays jusqu'à 3,5 °C en hiver et 6,5 °C en été d'ici la fin du siècle. A de rares exceptions près (en vert : évolution de + ou - 15 %) les débits estivaux diminuent. Dans la moitié sud, cette diminution dépasse 50 %.

Dayon 2015

Conclusions

- Le **niveau critique** de la nappe qui impacte les cours d'eau, est atteint presque chaque année depuis 2012 (notamment à Rossfeld)
- Le **niveau le plus bas depuis le début des mesures** fut atteint les **13 et 14 août 2022**
La nappe fut sous un **niveau critique** pendant presque **25% de l'année 2022**
- Il y a une **augmentation des semaines sans infiltration** et donc **sans recharge** de la nappe de deux côtés du Rhin
- **60%** des étiages **les plus sévères** de la Lauter ont eu lieu les **10** dernières années
- **67%** des étiages **les plus sévères** de la Lièpvrette ont eu lieu les **4** dernières années
- Les **assecs des cours d'eau** sont de **plus en plus tôt dans l'année et plus longs**, au nord comme au sud de l'Alsace, dans les zones irriguées
- Les **mesures de restriction** adoptées sont **insuffisantes** et trop **tardives**, parfois **2 mois après l'assec !**

Propositions d'adaptation

- **Anticiper** les assecs et émettre des **niveaux d'arrêtés** sécheresses compatibles avec la **survie piscicole et des invertébrés**
- **Définir des seuils combinés avec précipitations, débit et piézomètres** pour les suivi sécheresse, avec des niveaux d'alerte pour éviter des assecs
- **Adapter les prélèvements** de l'eau à sa disponibilité
- Ne plus irriguer (prélever l'eau) bien avant l'atteinte du niveau critique qui est de **157,3 m** par exemple pour la nappe à Rossfeld